

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : B65G 54/02, H02K 41/02</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/0808</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Juli 1990 (26.07.90)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00043</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Januar 1990 (09.01.90)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 39 00 511.9 10. Januar 1989 (10.01.89) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAGNET MOTOR GESELLSCHAFT FÜR MAGNETMOTORISCHE TECHNIK MBH [DE/DE]; Petersbrunner Str. 2, D-8130 Starnberg (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HEIDELBERG, Götz [DE/DE]; Am Hügel 16, D-8136 Starnberg-Percha (DE). GRÜNDL, Andreas [DE/DE]; Haseneyst. 20, D-8000 München 70 (DE). KROEMER, Joachim [DE/DE]; Heiglstr. 5, D-8190 Wolfratshausen (DE). EHRHART, Peter [DE/DE]; Saalburgstr. 24a, D-8000 München 70 (DE).</p>	<p>(74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH Winzererstr. 106, D-8000 München 40 (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), D (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), E (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), G (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LI (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: **AUTOMATIC GOODS TRANSPORT DEVICE WITH TRANSPORT ELEMENTS DRIVEN BY A LINEAR MOTOR**

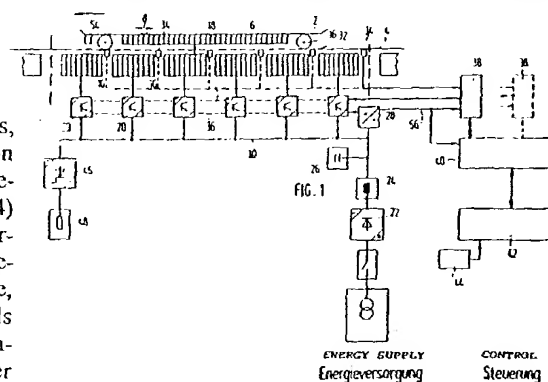
(54) Bezeichnung: **AUTOMATISCHE GÜTTRANSPORTVORRICHTUNG MIT LINEARMOTORGETRIEBENEN TRANSPORTELEMENTEN**

(57) Abstract

Device for transporting goods, in particular in production plants, with transport elements (2) which move along at least one path of motion (4) and with a linear motor drive device (36) for driving the transport elements (2), which has a bank of stator poles (12) on the path of motion (4) and a bank of permanent magnets (6) on the transport elements (2), characterized by (a) probes (34) which detect the presence of a transport element (2) located in a given position relative to the position of the probe, arranged on the path of motion (4); (b) power converters (20) with coils (14) which supply current to the stator coil (12); and (c) an electronic control which, on the basis of signals from the probes (34), switches the power converter (20) on and off at the appropriate moment and with the appropriate sign, maintains distances of the transport element (2) during their motion, and stops the transport elements (2) when precisely positioned.

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zum Transportieren von Gütern, insbesondere in Fabrikationsstätten, mit Transportelementen (2), die entlang mindestens einer Bewegungsbahn (4) bewegbar sind, und mit einer Linearmotor-Antriebseinrichtung (36) zum angetriebenen Bewegen der Transportelemente (2), die in Reihe angeordnete Statorpole (12) an der Bewegungsbahn (4) und in Reihe angeordnete Dauermagnete (6) an den Transportelementen (2) aufweist, gekennzeichnet durch (a) an der Bewegungsbahn (4) angeordnete Sonden (34), die bei Vorhandensein eines Transportelementes (2), das sich in bestimmter Relativposition zum Sondenort befindet, ansprechen; (b) Stromrichter (20), von denen Spulen (14) der Statorspule (12) Strom zuführbar ist; und (c) eine elektronische Steuerung, die aufgrund von Signalen der Sonden (34) die Stromrichter (20) zeitrichtig und vorzeichenrichtig ein- und ausschaltet, Abstände der Transportelemente (2) bei deren Bewegung einhält, und die Transportelemente (2) positionsgenau anhält.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

- 1 -

AUTOMATISCHE GUTTRANSPORTVORRICHTUNG MIT LINEAR-
MOTORGETRIEBENEN TRANSPORTELEMENTEN

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Transportieren von Gütern, insbesondere in Fabrikationsstätten, mit Transportelementen, die entlang mindestens einer Bewegungsbahn bewegbar sind, und mit einer Linearmotor-Antriebseinrichtung zum angetriebenen Bewegen der Transportelemente, die in Reihe angeordnete Statorpole an der Bewegungsbahn und in Reihe angeordnete Dauermagnete an den Transportelementen aufweist, gekennzeichnet durch:

- (a) an der Bewegungsbahn angeordnete Sonden, die bei Vorhandensein eines Transportelements, das sich in bestimmter Relativposition zum Sondenort befindet, ansprechen;

-2-

- (b) Stromrichter, von denen Spulen der Statorpole Strom zuführbar ist; und
- (c) eine elektronische Steuerung, die aufgrund von Signalen der Sonden die Stromrichter zeitrichtig und vorzeichenrichtig ein- und ausschaltet, Abstände der Transportelemente bei deren Bewegung einhält, und die Transportelemente positionsgenau anhält.

Die erfindungsgemäße Transportiervorrichtung eignet sich besonders zum Bewegen von Produkten während des Produktionsvorgangs in Fabriken. Als besonders bevorzugtes Beispiel sei das Bewegen von Kraftfahrzeugkarosserien während deren Herstellung in einer Kraftfahrzeugfabrik genannt. Die Vorrichtung kann für automatischen Funktionsablauf ausgebildet sein, wobei vorzugsweise zusätzliche oder überlagerte Steuerungseingriffe von Hand möglich sind. Es handelt sich nicht nur um die Technik, Transportelemente linearmotorgetrieben fahren zu lassen, sondern die elektronische Steuerung der Vorrichtung überwacht die Einhaltung bestimmter (Mindest-)Abstände zwischen den Transportelementen und leistet ein genaues Positionieren beim Anhalten der Transportelemente an bestimmten Punkten, insbesondere an Stationen, wo Produktionsvorgänge an dem auf dem Transportelement befindlichen Produkt vorgenommen werden sollen. Beispielsweise handelt es sich um Stationen zum Zusammenschweißen von Karosserieteilen, zum automatischen Einbau von Teilen in die Kraftfahrzeugkarosserie, zum Lackieren der Karosserie und dergleichen.

-3-

Vorzugsweise ist die Transportiervorrichtung mit universellen Statorpol-Spulen ausgestattet, mit denen die erforderlichen Betriebsfunktionen der Transportelemente, insbesondere deren Beschleunigen, Bewegen mit bestimmter Geschwindigkeit, Verzögern und positionsgenau anhalten, bewerkstelligt werden. Man kann die Transportiervorrichtung durchgehend mit dem gleichen Spulentyp ausstatten.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 16 angegeben. Zu einigen dieser Anspruchsgegenstände werden anschließend Ausführungen gemacht, wobei die weiter unten beschriebenen Ausführungsbeispiele die Erfindung im Detail verdeutlichen.

Im Prinzip kann man mit einer einzigen Art von an der Bewegungsbahn angeordneten Sonden auskommen. Die von diesen Sonden gelieferten Signale versetzen die elektronische Steuerung in die Lage, sowohl das zeitrichtige und vorzeichenrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter als auch die Abstandsüberwachung der Transportelemente als auch das genaue Anhaltpositionieren der Transportelemente zu leisten. Es ist jedoch bevorzugt und für die Ausbildung der elektronischen Steuerung häufig technisch günstiger, mehrere spezialisierte Sondentypen vorzusehen, insbesondere Fahrsonden, die Signale für das zeitrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter liefern, Näherungssonden, die Signale für die Abstandssteuerung der Fahrelemente liefern, und Positioniersonden, die Signale für das positionsgenaue Anhalten der Fahrelemente liefern.

-4-

Insgesamt sind Sonden bevorzugt, die auf die Magnetfelder von Magneten an den Transportelementen ansprechen. Als typisches Beispiel seien Hallsonden genannt. Die Sonden können auf die sowieso an den Transportelementen vorhandenen Dauermagnete der Linear-motor-Antriebseinrichtung ansprechen. Man kann aber auch gesonderte Dauermagnete an den Transportelementen vorsehen, auf die die (diversen) Sonden ansprechen. Ferner ist es möglich, an den Transportelementen andersartige Beeinflussungsmittel zum Ansprechenlassen andersartiger Sonden vorzusehen, wie sie zum Stand der Technik gehören, z.B. Spiegel und optische Sensoren oder dergleichen.

Wenn man, wie bevorzugt, bei den Spulen der Statorpole und/oder den Stromrichtern eine zahlenmäßige Überinstallation vorsieht, besteht eine Leistungsreserve, aufgrund der auch bei Ausfall einzelner Spulen, Spulengruppen, Stromrichter oder dergleichen die Funktionsfähigkeit mit Auslegungs-Antriebsleistung der gesamten Vorrichtung erhalten bleibt.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Merkmale, die in einer Reihe der Ansprüche 2 bis 16 angegeben sind, auch für sich, d.h. ohne Einbeziehung der Merkmale mindestens des Anspruches 1, technisch sinnvoll verwirklichtbar sind. Dies gilt besonders für die in den Ansprüchen 3, 4, 5, 12, 13 und 16 angegebenen Merkmale.

-5-

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand von zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 einen Ausschnitt einer Transportiervorrichtung zur Veranschaulichung einer Linearmotor-Antriebseinrichtung für Transportelemente und der grundsätzlichen Funktionsweise einer elektronischen Steuerung hierfür;

Figur 2 einen kurzen Ausschnitt der Linearmotor-Antriebseinrichtung von Fig. 1 in größeren Maßstab zur Veranschaulichung des technischen Aufbaus;

Figur 3 ein detailliert ausgeführtes, weiteres Ausführungsbeispiel einer elektronischen Steuerung für eine Transportiervorrichtung.

In Fig. 1 ist schematisiert ein Transportelement 2 dargestellt, das längs einer Bewegungsbahn 4, beispielsweise auf dem Boden einer Fabrikhalle, bewegbar ist. An der Unterseite des Transportelementes 2 ist eine sich längs des Transportelementes 2 erstreckende Reihe von Dauermagneten 6 mit wechselnder Polung und gleichbleibender Teilung 8 befestigt. Ein konkretes Beispiel sind etwa 30 bis 50 Dauermagnete 6 und eine Länge der Dauermagnetreihe von 3 bis 5 m.

-6-

Im Hallenboden 4 versenkt oder oberhalb von diesem sind entlang der Bewegungsbahn eine Vielzahl von Stator-elementen 10 hintereinander angeordnet. Jedes Stator-element 10 beinhaltet in Längsrichtung der Bewegungsbahn mehrere Statorpole 12 und Spulen 14 (vgl. Fig. 2). Ein konkretes Beispiel sind etwa 8 bis 12 Statorpole 12 pro Statorelement 10 und eine Länge des Statorelements 10 von etwa 0,8 bis 1,2 m. Innerhalb jedes Stator-elementes 10 besteht die gleiche Polteilung 8 wie bei der Dauermagnetreihe. Am Übergang von jedem Stator-element 10 zum jeweils benachbarten Statorelement ist die Polteilung etwas größer als innerhalb des Statorelements 10. Die einem Statorelement 10 angehörenden Statorpole 12 werden als Statorpolgruppe, und die einem Statorelement 10 angehörenden Spulen 14 werden als Spulengruppe bezeichnet.

Unten an dem Transportelement 2 sind Räder 16 angeordnet, die auf dem Hallenboden 4 abrollen, um die Dauermagnete 6 auf Abstand von den Statorelementen 10 zu halten. Der vertikal gemessene Luftspalt zwischen den unteren Polflächen der Dauermagnete 6 und den oberen Polflächen der Statorelemente 10 ist mit 18 bezeichnet. Die Dauermagnete 6 bestehen aus Sm-Co-Material oder aus Fe-Nd-Material oder aus Ferritmaterial. Derartige Dauermagnetmaterialien weisen eine magnetische Leitfähigkeit etwa wie Luft, vorzugsweise eine relative Permeabilität von 1 bis 2 auf, so daß kleinere Abweichungen des Luftspalts 18 von der Auslegungsluftspaltweite, beispielsweise aufgrund von Abweichungen des Hallenbodens 4 von einer exakt ebenen Erstreckung oder aufgrund der Zusammendrückung der Bereifung der Räder 16 oder der-

-7-

gleichen keine erheblichen Auswirkungen auf die Antriebsleistung der Linearmotor-Antriebseinrichtung hat. Die Weite des Luftspalts 18 beträgt etwa 10 mm.

Für jedes Statorelement 10 ist ein Stromrichter 20 vorgesehen, der den in Serie geschalteten Spulen 14 des betreffenden Statorelements 10 jeweils kurzzeitig Strom zuführt, und zwar mit zeitlich abwechselnder Stromrichtung. Infolge der Serienschaltung der Spulen 14 ist die durch den zugehörigen Stromrichter 20 fließende Stromstärke geringer als wenn die Spulen 14 parallel geschaltet wären.

Die gezeichneten sechs Stromrichter 20 sind parallel zueinander an eine gemeinsame Stromversorgung angeschlossen. Die Stromversorgung weist einen Netzgleichrichter 22, eine Drossel 24 sowie einen Kondensator 26 zur Glättung, und ein Schaltnetzteil 28 auf. Das Schaltnetzteil 28 liefert eine oder mehrere Hilfsspannungen, die niedriger als die Stromversorgungsspannung sind und die von den Stromrichtern 20 benötigt werden. Der Bereich zwischen der Stromversorgung und den Stromrichtern 20 wird als Gleichspannungszwischenkreis 30 bezeichnet.

Die gezeichneten sechs Statorelemente 10 stellen zusammen einen Statorabschnitt 32 dar. Jedem Statorelement 10 dieses Statorabschnitts 32 ist an der Bewegungsbahn 4 eine Hallsonde 34 zugeordnet, die auf die Magnetfelder der Dauermagnete 6 des Transportelements 2 anspricht. Die

-8-

Signale der Sonden 34 bilden die Basis für eine elektronische Steuerung der Linearmotor-Antriebs-einrichtung 36. Die elektronische Steuerung weist eine elektronische Motorsteuerungseinheit 38 auf, die aufgrund der Signale der Sonden 34 das zeitrichtige und vorzeichenrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter 20 steuert. Den Motorsteuerheiten 38 mehrerer Stromabschnitte 32 übergeordnet ist eine Mikroprozessor-Steuereinheit 40, die weiter unten noch näher erläuterte, zusätzliche Steuerfunktionen leistet. Der Mikroprozessor-Steuereinheit 40 übergeordnet ist eine speicherprogrammierbare Steuerung 42. An die speicherprogrammierbare Steuerung 42 ist eine Bedienungseinheit 44 angeschlossen.

Der Linearmotor-Abschnitt 32 aus sechs Statorelementen 10, der Motorsteuereinheit 38 mit den zugehörigen Sonden 34, den sechs Stromrichtern 20 und ggf. der zugehörigen Stromversorgung bilden zusammen eine Leistungseinheit. An die Mikroprozessor-Steuereinheit 40 und die speicherprogrammierbare Steuerung 42 sind mehrere derartige Leistungseinheiten angeschlossen, so daß auf diese Weise die gesamte Linearmotor-Antriebseinrichtung 36 gebildet wird.

Die Signale der Sonden 34 können ferner eine Basis für die Steuerung gewünschter Abstände der einzelnen Transportelemente 2 auf der Bewegungsbahn 4 bilden. Als Beispiel sei die Steuerungsmöglichkeit genannt, daß die Mikroprozessor-Steuereinheit 40 erst dann wieder eine Einschaltung des Statorabschnitts 32 zuläßt, wenn das betreffende Transportelement 2 den betreffenden Statorabschnitt 32 verlassen hat. Schließlich kann die Sonde 34

-9-

auch die Basis für ein positionsgenaueres Anhalten des betreffenden Transportelements 2 liefern, beispielsweise durch Unterbrechung der Stromzufuhr beim Passieren des letzten Dauermagneten 6 oder durch Auslösen einer Brems-einrichtung beispielsweise beim Passieren des zehnten Dauermagneten des Transportelements 2. Die "Abstands-steuerung" und die "Bremssteuerung" können der Mikropro-zessor-Steuereinheit 40 zugeordnet sein.

Ferner erkennt man in Fig. 1 einen an den Gleich-spannungs-Zwischenkreis 30 angeschlossenen Brems-chopper 46 und diesem nachgeschaltet einen oder mehrere Bremswiderstände 48. Die beim Verzögern bzw. Bremsen des betreffenden Transportelements 2 frei-werdende Energie wird über den Bremschopper 46 im Bremswiderstand 48 vernichtet. Alternativ ist eine Rückspeisung ins Netz möglich, wobei der Netzgleich-richter 22 als Zweiwegegleichrichter ausgebildet wäre.

Wegen des Versatzes zwischen den Statorelementen 10, der von der Dauermagnetteilung 8 unterschiedlich ist, werden die einzelnen Stromrichter 20 aufgrund der zeitversetzten Signale der Sonden 34 zeitversetzt ein- und ausgeschaltet. Alternativ ist es im Prinzip möglich, mit nur einer Sonde 34 pro Statorabschnitt 32 auszu-kommen, weil sich aus der Frequenz der Signale der Sonde 34 die Geschwindigkeit des Transportelements er-gibt und der erforderliche Zeitversatz beispielsweise in der Motorsteuereinheit 38 oder in der Mikroprozessor-Steuereinheit 40 errechnet werden kann.

-10-

Bei dem in Fig. 1 gezeichneten Ausführungsbeispiel sind sämtliche Spulen 14 eines betrachteten Statorelements 10 an einen gemeinsamen Stromrichter 20 angeschlossen und bilden so eine mit gleicher Phase geschaltete Spulengruppe. Alternativ ist es möglich, in andersartiger Zusammenschaltung gleichphasige oder nahezu gleichphasige, an einen gemeinsamen Stromrichter 20 angeschlossene Spulengruppen zu bilden. Wenn beispielsweise der Versatz zwischen den Statorelementen 10 so gewählt ist, daß das ganz links im mittleren Statorabschnitt 32 angeordnete Statorelement 10 und das ganz links im benachbarten Statorabschnitt 32 angeordnete Statorelement 10 einen Gesamt-Versatz von einem oder zwei Dauermagnetteilungen 8 (oder einem Vielfachen davon) hat, kann man beispielsweise die beiden vordersten Spulen 14 dieser beiden Statorelemente 10, gegebenenfalls auch weiterer analog angeordneter Statorelemente 10, an einen gemeinsamen Stromrichter 20 anschließen. Analoges gilt für die zweiten, dritten, ... Spulen 14 jedes Statorelements 10. Dann hat man Statorpolgruppen bzw. Spulengruppen, die längs der Bewegungsbahn 4 auseinandergezogener verteilt sind. Infolgedessen ergibt sich bei Ausfall eines Stromrichters 20 eine weniger ausgeprägte Störung der Antriebsfunktion der Vorrichtung.

Ferner wird darauf hingewiesen, daß die beschriebene Stromversorgung nicht für jede beschriebene Leistungseinheit, elektronisch bestehend im wesentlichen aus einer Motorsteuerungseinheit 38 und einer Anzahl von Stromrichtern 20, getrennt vorgesehen sein muß, obwohl sich dies beispielsweise bei hohen, installierten Antriebsleistungen empfehlen kann. Es ist durchaus möglich, eine gemeinsame Stromversorgung für mehrere

-11-

Statorabschnitte 32 oder auch für die gesamte Linear-motor-Antriebseinrichtung der gesamten Bewegungsbahn 4 vorzusehen.

Die beschriebenen Leistungseinheiten können dezentral, beispielsweise im wesentlichen räumlich zugeordnet dem jeweiligen Statorabschnitt 32 vorgesehen sein. Alternativ ist es möglich, die Leistungseinheiten insgesamt oder gruppenweise zentral anzuordnen und elektrisch mit den einzelnen Statorabschnitten 32 zu verbinden.

Es ist bevorzugt, gemessen an einer Auslegungs-Antriebsleistung der Vorrichtung, eine Leistungsüberinstallation vorzusehen. Bei dem in Fig. 1 gezeichneten Ausführungsbeispiel wirkt jedes Transportelement 2 antriebsmäßig jeweils gleichzeitig mit vier Stator-elementen 10 zusammen. Wenn man beispielsweise die Auslegung so trifft, daß bereits drei Statorelemente 10 die Auslegungs-Antriebsleistung erbringen, kann einer von den vier Stromrichtern 20 oder eines der vier Statorelemente 10 ausfallen, und es bleibt dennoch die Auslegungs-Antriebsleistung erhalten. Bei noch höheren Anforderungen an die Betriebsbereitschaft kann man eine noch stärkere Überinstallation vornehmen.

Die Motorsteuerungseinheit 38 oder die Mikroprozessor-Steuereinheit 40 enthält eine Sollgeschwindigkeitsinformation für die Bewegungsgeschwindigkeit der Transportelemente 2. Mit dieser Sollgeschwindigkeitsinformation wird laufend die über die Sonden 34 erfaßte Istgeschwindigkeitsinformation verglichen, und die Ansteuerung der Stromrichter 20 wird von diesem

-12-

Vergleich abhängig gemacht.

Ferner sind beispielsweise in der Mikroprozessor-Steuereinheit 40 mehrere Fahrprogramme gespeichert, die sich beispielsweise in der Beschleunigung, der Verzögerung oder der Bewegungsgeschwindigkeit der Transportelemente 2 unterscheiden. Mittels der speicherprogrammierbaren Steuerung 42 oder der Bedienungseinheit 44 läßt sich jeweils ein gewünschtes dieser Fahrprogramme auswählen.

Bei Ausfall der Stromversorgung wird durch die Mikroprozessor-Steuereinheit 40 auf Generatorbetrieb der Statorelemente 10 umgeschaltet. Die infolgedessen im Gleichspannungs-Zwischenkreis 30 anstehende Spannung versorgt das betreffende Schaltnetzteil 28 und hält über die Leitungen 56 die Spannungsversorgung der Motorsteuerungseinheit 38 und der Mikroprozessor-Steuerungseinheit 40 aufrecht, praktisch bis das Transportelement 2 bzw. die Transportelemente 2 mit weiterhin geregeltem Abstand zum Stillstand gekommen sind.

In Fig. 2 erkennt man, daß nur jeder zweite Statorpol 12 mit einer Spule 14 versehen ist bzw. vor und hinter jedem mit einer Spule 14 versehenen Statorpol ein unbewickelter Statorpol 12 vorhanden ist. Diejenigen Statorpole 12, die zugleich Spulenkerne sind, stehen in magnetisch leitender Verbindung mit den unbewickelten Statorpolen 12. Benachbarte Statorelemente 10 sind magnetisch voneinander getrennt. Die Spulen 14 sind als vorgefertigte Einheiten über die entsprechenden Statorpole gesteckt und dort befestigt.

-13-

Fig. 3 veranschaulicht eine verfeinerte elektronische Steuerung. Jeder der fünf gezeichneten Statorabschnitte 32 weist - was nicht besonders eingezeichnet ist - sechs Spulengruppen bzw. Stator-elemente 10 auf. Jedem Statorabschnitt 32 ist eine elektronische Motorsteuereinheit 38 zugeordnet. Die Motorsteuereinheit 38 ist durch eine Bus-Verbindung (Datensammelschiene) mit der Mikroprozessor-Steuereinheit 40 verbunden. Außerdem sind die Motorsteuereinheiten 38 und die Mikroprozessor-Steuer-einheit 40 mit einer Bremsanforderungselektronik 52 verbunden, die ihrerseits wie die Mikroprozessor-Steuereinheit 40 mit der speicherprogrammierbaren Steuerung 42 verbunden ist. Jeder Statorabschnitt 32 weist wiederum sechs Fahrsonden 34a auf (wobei nur drei zeichnerisch angedeutet sind), deren Signale die Basis für das zeitrichtige und vorzeichenrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter bilden. Jedem Statorabschnitt 32 sind entsprechend der Anzahl der enthaltenen Statorelemente 10 sechs Stromrichter zugeordnet, die nicht gesondert eingezeichnet sind. Jedem Statorabschnitt 32 ist ferner eine Näherungssonde 34b zugeordnet, deren Signale der speicherprogrammierbaren Steuerung 42 zugeführt werden und die Basis für eine Bremsauslösung wegen zu starker Annäherung von Transportelementen bilden. An jedem Statorabschnitt 32 ist schließlich eine Positioniersonde 34c vorgesehen (nur bei einem Statorabschnitt 32 eingezeichnet), deren Signale der betreffenden Motorsteuereinheit 38 zugeführt werden. Aufgrund der Signale der Positioniersonde 34c kann im Zusammenwirken mit der Bremsanforderungselektronik 52 ein Transportelement 2 positions-

-14-

genau dort zum Anhalten gebracht werden. Es ist ferner möglich, für das letzte Stück Bewegungsweg um den Positionierungspunkt eine Feinregelung vorzusehen. Vorzugsweise spricht die Positioniersonde 34c nicht auf die Dauermagnete 6 an, sondern auf einen gesonderten Positionierungsmagnet 54, der in Fig. 1 angedeutet ist.

In der speicherprogrammierbaren Steuerung 42 sind diejenigen Steuerungsfunktionen konzentriert, die mit dem Umfeld der Fabrikationsstätte zusammenhängen, beispielsweise Reaktion auf Störungen in der Produktzulieferung zur Transportvorrichtung, Umstellung auf eine andere Produktserie oder dergleichen.

Die Bewegungsbahn der Transportvorrichtung kann endlos geschlossen oder offen mit einem Anfangsende und einem Schlußende sein. Auch gekrümmte Bewegungsbahnen sind problemlos bewältigbar. Es versteht sich, daß die Transportelemente 2 bedarfsweise seitlich geführt sind, beispielsweise magnetisch durch die Linearmotor-Antriebseinrichtung, durch seitliche Führungsräder oder dadurch, daß die beschriebenen Räder 16 in rinnenartigen Vertiefungen laufen. Es ist beispielsweise möglich, daß die Transportelemente 2 in allen fünf Statorabschnitten 32 zugleich die genaue Anhaltposition synchron anfahren, selbst wenn die einzelnen Transportelemente 2 unterschiedliche Produktmassen transportieren und unterschiedliche Bewegungswiderstandsverhältnisse herrschen.

In der Regel ist die Auslegung derart, daß zwischen den einzelnen Transportelementen 2 mindestens ein Abstand von der Länge eines Statorelements 10 ist, so

-15-

daß zu jedem betrachteten Zeitpunkt jedes Stator-
element 10 höchstens mit einem Transportelement 2 zu-
sammenwirkt.

-16-

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Transportieren von Gütern, insbesondere in Fabrikationsstätten, mit Transportelementen (2), die entlang mindestens einer Bewegungsbahn (4) bewegbar sind, und mit einer Linearmotor-Antriebseinrichtung (36) zum angetriebenen Bewegen der Transportelemente (2), die in Reihe angeordnete Statorpole (12) an der Bewegungsbahn (4) und in Reihe angeordnete Dauermagnete (6) an den Transportelementen (2) aufweist, gekennzeichnet durch:

- (a) an der Bewegungsbahn (4) angeordnete Sonden (34), die bei Vorhandensein eines Transportelementes (2), das sich in bestimmter Relativposition zum Sondenort befindet, ansprechen;
- (b) Stromrichter (20), von denen den Spulen (14) der Statorpole (12) Strom zuführbar ist; und
- (c) eine elektronische Steuerung, die aufgrund von Signalen der Sonden (34) die Stromrichter (20) zeitrichtig und vorzeichenrichtig ein- und ausschaltet, Abstände der Transportelemente (2) bei deren Bewegung einhält, und die Transportelemente (2) positionsgenau anhält.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Statorpole (12) zu einer Statorpolgruppe (10) zusammengefaßt sind, deren Spulen (14), vorzugsweise in Serienschaltung, an einen gemeinsamen Stromrichter (20) angeschlossen sind.

-17-

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Statorpolgruppen (10) um ein von der Dauermagnetteilung (6) an den Transportelementen (2) abweichendes Maß gegeneinander versetzt sind, wobei dieser Teilungsabweichungsversatz bei einem Teil der Statorpolgruppennachbarn oder bei allen Statorpolgruppennachbarn vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils vor und hinter einem mit einer Spule (14) versehenen Statorpol (12) ein unbewickelter Statorpol (12) vorgesehen ist, der mit dem Spulenkern magnetisch leitend verbunden ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Stromrichter (20) mit einer gemeinsamen Stromversorgung zu einer Leistungseinheit zusammengefaßt sind, die mit einer elektronischen Steuereinheit (28) ausgestattet ist, wobei für die gesamte Bewegungsbahn (4) eine oder mehrere Leistungseinheiten vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (18) zwischen den Polflächen der Statorpole (12) und den Polflächen der Dauermagnete (6) 1 bis 15 mm, vorzugsweise 8 bis 12 mm beträgt.

-18-

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (6) aus einem Material mit magnetischer Leitfähigkeit etwa wie Luft bestehen, so daß sich die Antriebsleistung der Linearmotor-Antriebseinrichtung (36) bei Änderungen des Luftspalts (18) zwischen den Polflächen der Statorpole (12) und den Polflächen der Dauermagnete (6) um einige Millimeter nur geringfügig ändert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der Bewegungsbahn (4) außer Fahrsonden (34a), die Signale für das zeitrichtige und vorzeichenrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter (20) liefern, gesonderte Näherungssonden (34b) vorgesehen sind, die Signale für die Abstandssteuerung der Transportelemente (2) liefern.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß an der Bewegungsbahn (4) außer Fahrsonden (34a), die Signale für das zeitrichtige und vorzeichenrichtige Ein- und Ausschalten der Stromrichter (20) liefern, gesonderte Positionierungssonden (34c) vorgesehen sind, die Signale für das positionsgenaue Anhalten der Transportelemente (2) liefern.

-19-

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß an den Transportelementen (2) gesonderte Magnete (54) oder andere Beeinflussungsmittel vorgesehen sind, auf die die Fahrsonden (34a) und/oder die Näherungssonden (34b) und/oder die Positionierungssonden (34c) ansprechen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch eine derartige Auslegung, daß ein Anhalten der Transportelemente (2) mit einer Positionsgenauigkeit unter 1 mm möglich ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei den Spulen (14) der Statorpole (12) und/oder den Stromrichtern (20) eine zahlenmäßige Überinstallation vorgesehen ist, derart, daß bei Ausfall von wenigen Spulen (14) und/oder Stromrichtern (20) ein Betrieb mit der Auslegungsantriebsleistung möglich ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuerung so ausgelegt ist, daß Stromrichter-Steuereinheiten (38) aufgrund einer Sollgeschwindigkeitsinformation und einer aus SONDENSIGNALEN ermittelten Istgeschwindigkeitsinformation den Strom zu den angeschlossenen Stromrichtern (20) steuern.

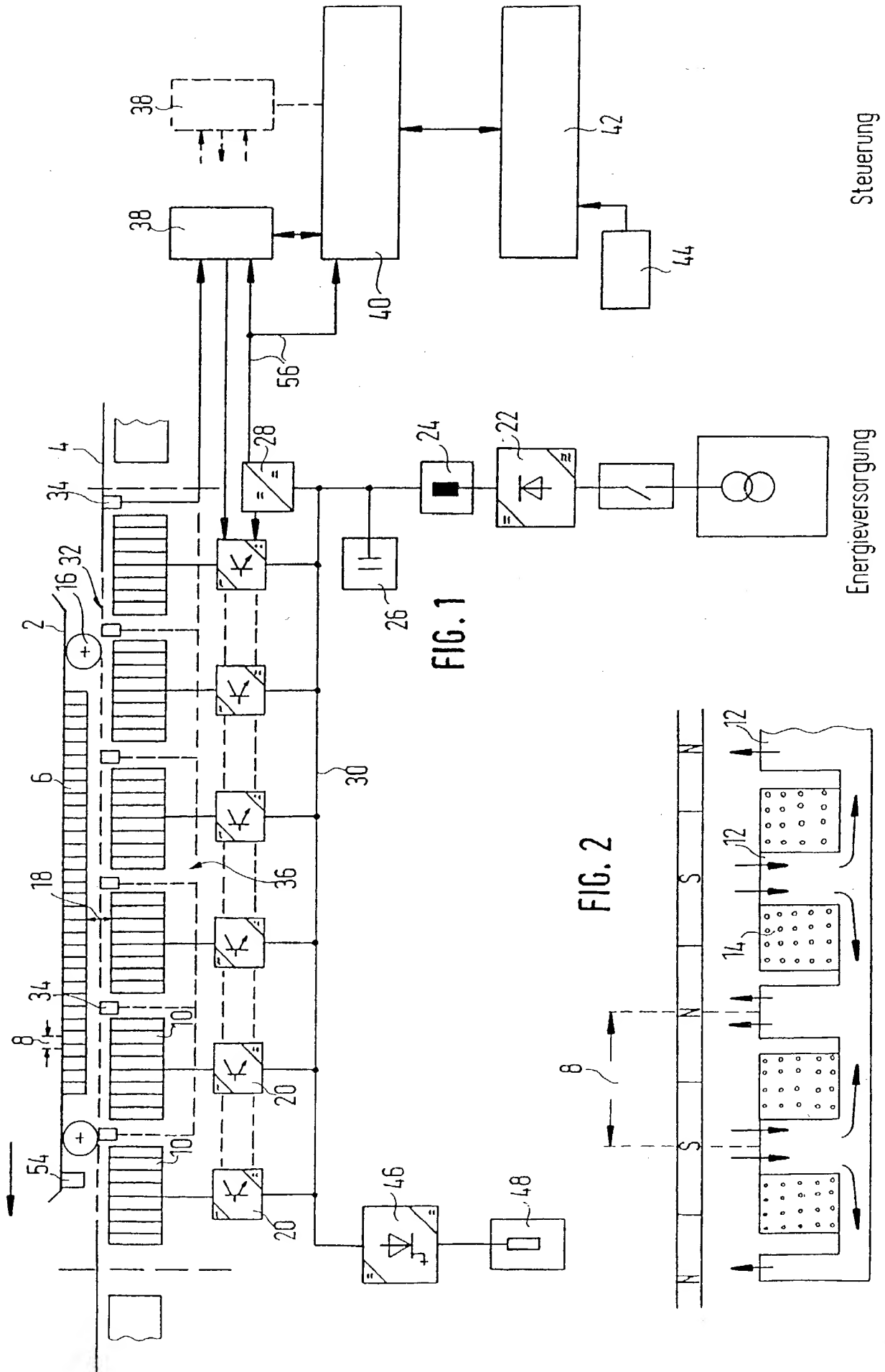
-20-

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuerung einen Speicher für auswählbare Fahrprogramme aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuerung so ausgelegt ist, daß die beim Verzögern der Fahrelemente (2) anfallende Energie in das Netz zurückgespeist und/oder Bremswiderständen (48) zugeführt wird.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuerung so ausgelegt ist, daß bei Ausfall der Stromeinspeisung aus dem Netz die durch Verzögern der Fahrelemente (2) verfügbare Energie zur Versorgung der elektronischen Steuerung genutzt wird.

112



156

FIG. 2

Steuerung

Energieversorgung

2/2

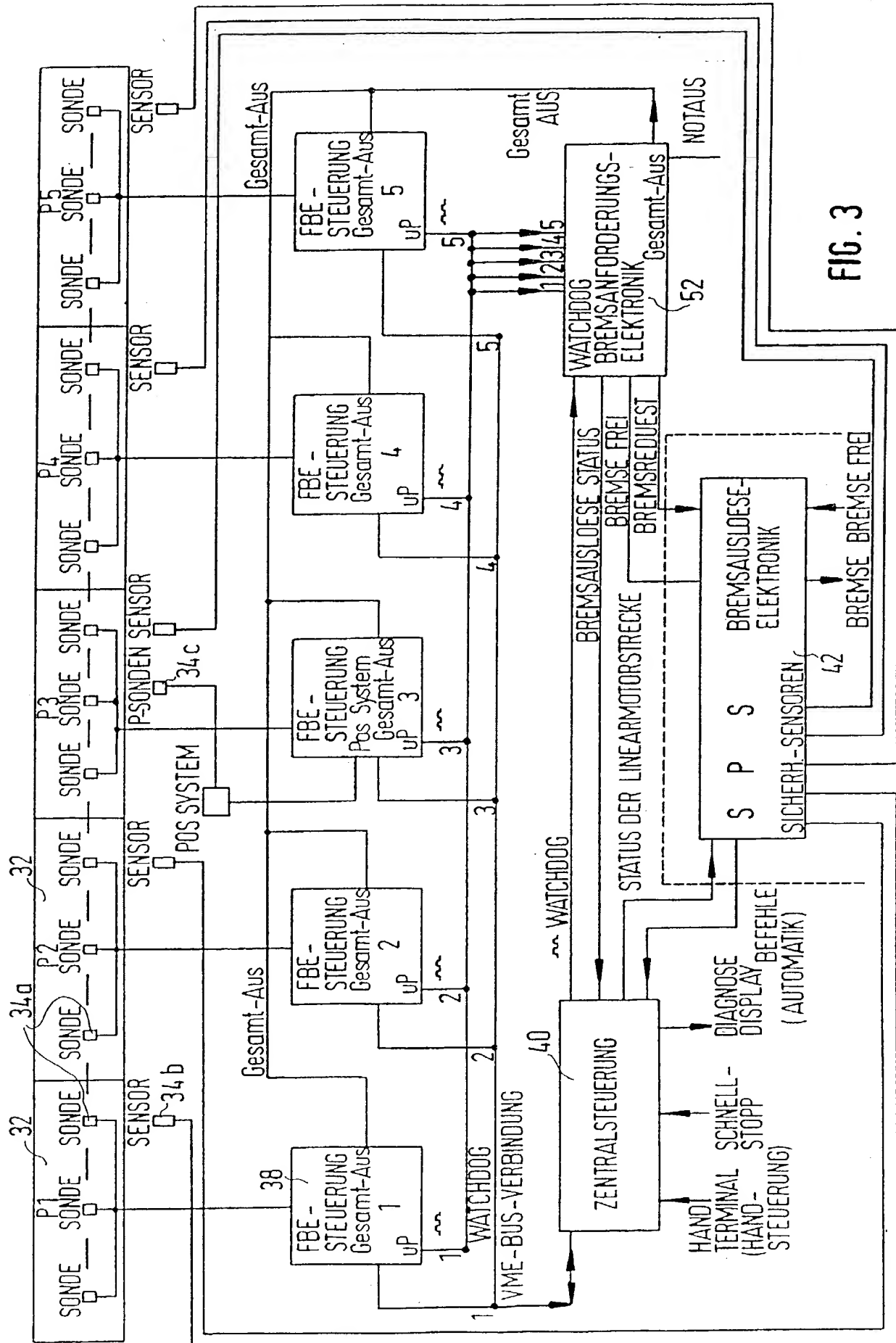


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00043

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. ⁵ B 65 G 54/02 ; H 02 K 41/02																										
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;">Classification System</td> <td style="border: none;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: none; padding-top: 10px;">Int.Cl.⁵</td> <td style="border: none; padding-top: 10px;">B 65 G ; H 02 K</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl. ⁵	B 65 G ; H 02 K																				
Classification System	Classification Symbols																									
Int.Cl. ⁵	B 65 G ; H 02 K																									
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category [*]</th> <th style="width: 60%;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 3787716 (LA FRANCE) 22 January 1974 see the whole document</td> <td style="vertical-align: top;">1, 2, 5, 8-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Y A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">--</td> <td style="vertical-align: top;">1-4, 7 6, 15, 16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">EP, A, 0294731 (J.A. KRAUSE) 14 December 1988 see abstract see column 8, line 34 - column 9, line 51; figures 1, 4, 5</td> <td style="vertical-align: top;">1, 5, 6, 8, 9 11, 13, 14 7, 10, 12, 15, 16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">--</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td style="vertical-align: top;">EP, A, 0272897 (K.K. TOSHIBA) 29 June 1988 see abstract; figures 1-3, 5, 10, 17</td> <td style="vertical-align: top;">1, 5, 8, 9, 13, 14 6, 7 10, 12, 15, 16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">--</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right; vertical-align: bottom;">./...</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	X	US, A, 3787716 (LA FRANCE) 22 January 1974 see the whole document	1, 2, 5, 8-14	Y A	--	1-4, 7 6, 15, 16	X	EP, A, 0294731 (J.A. KRAUSE) 14 December 1988 see abstract see column 8, line 34 - column 9, line 51; figures 1, 4, 5	1, 5, 6, 8, 9 11, 13, 14 7, 10, 12, 15, 16	A	--		X	EP, A, 0272897 (K.K. TOSHIBA) 29 June 1988 see abstract; figures 1-3, 5, 10, 17	1, 5, 8, 9, 13, 14 6, 7 10, 12, 15, 16	A	--			./...	
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																								
X	US, A, 3787716 (LA FRANCE) 22 January 1974 see the whole document	1, 2, 5, 8-14																								
Y A	--	1-4, 7 6, 15, 16																								
X	EP, A, 0294731 (J.A. KRAUSE) 14 December 1988 see abstract see column 8, line 34 - column 9, line 51; figures 1, 4, 5	1, 5, 6, 8, 9 11, 13, 14 7, 10, 12, 15, 16																								
A	--																									
X	EP, A, 0272897 (K.K. TOSHIBA) 29 June 1988 see abstract; figures 1-3, 5, 10, 17	1, 5, 8, 9, 13, 14 6, 7 10, 12, 15, 16																								
A	--																									
	./...																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>																										
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Date of the Actual Completion of the International Search 03 April 1990 (03.04.90) </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Date of Mailing of this International Search Report 08 May 1990 (08.05.90) </td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE </td> <td style="border: none;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 03 April 1990 (03.04.90)	Date of Mailing of this International Search Report 08 May 1990 (08.05.90)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																				
Date of the Actual Completion of the International Search 03 April 1990 (03.04.90)	Date of Mailing of this International Search Report 08 May 1990 (08.05.90)																									
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer																									

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
X	DE, A, 3402143 (HITACHI KIDEN KOGYO) 09 August 1984 see page 8, line 17 - page 9, line 11; figures 1, 5-7	1, 5; 13, 14
A	---	10-12, 15, 16
Y	EP, A, 0159005 (MAGNET-MOTOR) 23 October 1985 see page 14, paragraph 1 see pages 16 - 19 see figures 3-5	1-4, 7
A	IEEE Transactions on Magnetics Vol. MAG14, No. 5, September 1978, IEEE pages 921 - 923; G.R. Slemon et al.: "A linear synchronous motor for urban transit using rare-earth magnets" see paragraph 1 of the introduction see figure 3 -----	1, 6, 7

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

PCT/EP 90/00

SA 33279

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

24/04/9

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3787716	22-01-74	None	
EP-A-0294731	14-12-88	DE-A- 3722524	22-12-88
EP-A-0272897	29-06-88	JP-A- 63157602	30-06-88
		US-A- 4882999	28-11-89
DE-A-3402143	09-08-84	JP-A- 59138523	09-08-84
EP-A-0159005	23-10-85	DE-A- 3414312	24-10-85
		JP-A- 60234453	21-11-85
		US-A- 4754207	28-06-88

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0272897 (K.K. TOSHIBA) 29 Juni 1988 siehe Zusammenfassung; Figuren 1-3, 5, 10, 17	1, 5, 8, 9, 13, 14
A		6, 7, 10, 12, 15, 16
X	DE,A,3402143 (HITACHI KIDEN KOGYO) 09 August 1984 siehe Seite 8, Zeile 17 - Seite 9, Zeile 11; Figuren 1, 5-7	1, 5, 13, 14
A		10-12, 15, 16
Y	EP,A,0159005 (MAGNET-MOTOR) 23 Oktober 1985 siehe Seite 14, Absatz 1 siehe Seiten 16 - 19 siehe Figuren 3-5	1-4, 7
A	IEEE Transactions on Magnetics vol. MAG14, no. 5, September 1978, IEEE Seiten 921 - 923; G.R. Slemon et al.: "A linear synchronous motor for urban transit using rare-earth magnets" siehe Absatz 1 der Einleitung siehe Figur 3	1, 6, 7

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

PCT/EP 90/000

SA 33279

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24/04/90

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3787716	22-01-74	Keine	
EP-A-0294731	14-12-88	DE-A- 3722524	22-12-88
EP-A-0272897	29-06-88	JP-A- 63157602	30-06-88
		US-A- 4882999	28-11-89
DE-A-3402143	09-08-84	JP-A- 59138523	09-08-84
EP-A-0159005	23-10-85	DE-A- 3414312	24-10-85
		JP-A- 60234453	21-11-85
		US-A- 4754207	28-06-88

EPO FORM P0071